

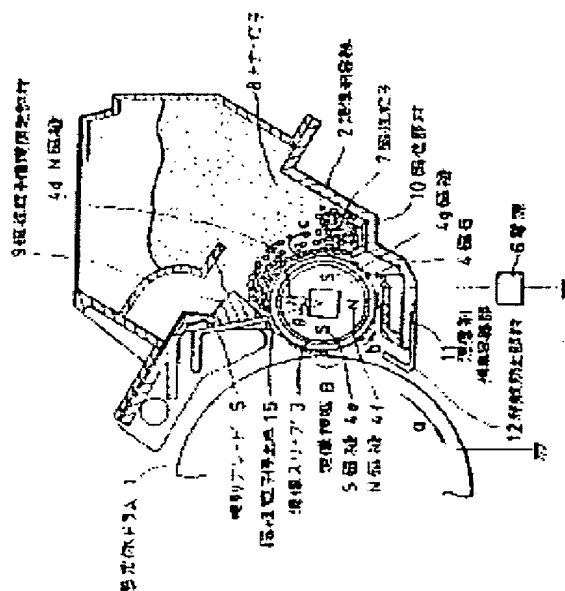
IMAGE FORMING METHOD

Patent number: JP1182857
Publication date: 1989-07-20
Inventor: KOBAYASHI KUNIKO; IKEDA TAKESHI; KAWAKAMI HIROAKI;
TAYA MASAOKI; SHIMAMURA MASAYOSHI
Applicant: CANON KK
Classification:
- international: G03G9/08; G03G9/10; G03G13/09
- european: G03G13/09
Application number: JP19880004708 19880114
Priority number(s): JP19880004708 19880114

Abstract of JP1182857

PURPOSE: To obtain a satisfactory image quality by applying an AC voltage having a specific frequency to a developer part to transfer toner particles of the toner particle layer on a developer carrying member and those held on surfaces of magnetic particles to an electrostatic latent image carrier.

CONSTITUTION:The volume of magnetic particles 7 in a developing part where toner particles 8 are supplied to an electrostatic latent image carrier 1 is set to 1.5-30% of the capacity of the space image-formed with the electrostatic latent image carrier 1 and a developer carrying member 3 in the developing part. The frequency of the electric field of the AC component is set to 1,000-3,000Hz, and the peak-to-peak voltage is so set that an electrostatic latent image is not broken and magnetic particles 7 are moved between the developer carrying member 3 and the electrostatic latent image in a developing area B, and this voltage is applied to the developer part to transfer toner particles 8 of the toner particle layer on the developer carrying member 3 and toner particles 8 held on surfaces of magnetic particles 7 to the electrostatic latent image carrier 1. Thus, the development efficiency is improved and a satisfactory developed image is obtained.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

第2646221号

(45) 発行日 平成9年(1997)8月27日

(24) 登録日 平成9年(1997)5月9日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 3 G 15/09			G 0 3 G 15/09	Z
9/113			15/08	5 0 1 Z
15/08	5 0 1			5 0 7 L
	5 0 7		9/10	3 5 2
				3 4 1
請求項の数 1 (全 10 頁)				

(21) 出願番号 特願昭63-4708

(22) 出願日 昭和63年(1988)1月14日

(65) 公開番号 特開平1-182857

(43) 公開日 平成1年(1989)7月20日

(73) 特許権者 999999999

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 小林 邦子

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ

ヤノン株式会社内

(72) 発明者 池田 武志

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ

ヤノン株式会社内

(72) 発明者 川上 宏明

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ

ヤノン株式会社内

(74) 代理人 弁理士 豊田 善雄

審査官 青木 俊明

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 現像方法

1

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 現像剤担持部材上にトナー粒子層とトナー粒子及び磁性粒子を有する磁気ブラシ層とを形成し、該現像剤担持部材と静電潜像を担持するための静電潜像担持体との間に交流成分及び直流成分を有するバイアス電界を印加して該静電潜像を現像する現像方法において、

(a) 該磁性粒子がシリコン樹脂により被覆されており、更にこの被覆された磁性粒子が1 μ m以下の含フッ素ポリマー微粒子と混合処理されており、

(b) 該現像剤担持部材と対向する該静電潜像担持体にトナー粒子が転移又は供給される現像部における磁性粒子が占める体積比率が1.5~30%であり、

(c) 交流成分の電界を周波数1000~3000Hzとし、ピーク対ピーク電圧を該静電潜像を破壊せず、かつ現像部において該磁性粒子を該現像剤担持部材と該静電潜像担持

2

体間を移動させる電圧とし、

(d) 該現像部において該現像剤担持部材上の該トナー粒子層のトナー粒子及び該磁気ブラシ層のトナー粒子を該静電潜像担持体に転移又は供給させて、該静電潜像を現像することを特徴とする現像方法。

【発明の詳細な説明】

【産業上の利用分野】

本発明は電子写真法あるいは静電記録法などによって形成された潜像を現像する現像方法に関する。

【従来の技術】

本出願人は、現像剤の薄層を現像剤担持体上に形成し、該薄層の現像剤を潜像に接近させ、この接近部分に交互電界を印加して現像を行なう現像装置を提案した(特公昭58-32375号公報、同58-32377号公報)。

この装置は現像効率(現像部に存在するトナーのうち

現像に消費され得るトナーの割合)が高く、小型化などの面で非常に有利であるが、この装置において使用される現像剤は磁性材を含有することが必須である 1 成分磁性トナーであるために、現像剤の定着性が悪いこと、またカラー画像の再現性が悪いこと、などの欠点を有する。

この欠点を補う装置として出願人は、非磁性トナーを使用し、非磁性トナーのみの薄層を現像剤担持部材上に形成する方法および装置を開発し、非磁性トナーのみの薄層を潜像に直面させて交互電界を印加して現像を行なう現像方法および装置を提案した(特開昭58-143360号公報, 同59-101680号公報)。

これは、前記の磁性トナーを使用する現像装置の利点を保ちつつ、トナーが磁性材料を含有することによる欠点を解消したので有用であるが、現像像の濃度が比較的低いことおよび後述の負性特性(画像濃度が潜像電位の上昇とともに低下すること)を示す場合があるなどの現像特性の欠点が見出された。

また、いわゆる 2 成分磁気ブラシ現像法として知られているもの(例えば、特開昭53-93841号公報)は、非磁性現像剤を使用できるが、現像部における磁気ブラシ中の消費可能なトナーの割合が少ないので現像効率が低い。そのため、所定の十分な現像濃度を得るために多量の現像剤を現像ローラーが回転毎に現像ローラー上に一定量かつトナー濃度を均一にして塗布する必要があり、現像器構成を大型化、複雑化しなければならない。さらに、ブラシによる摺擦の跡が掃目のように現像像に発生するなどの欠点がある。

[発明が解決しようとする問題点]

本発明は上述の従来の事情に鑑みなされたもので、現像効率が極めて高く、かつ従来現像方式に優るとも劣らない現像画像を得ることができる小型化可能な現像方式の提供を目的とする。

[問題点を解決するための手段]

本発明は、現像剤担持部材上にトナー粒子層とトナー粒子及び磁性粒子を有する磁気ブラシ層とを形成し、該現像剤担持部材と静電潜像を担持するための静電潜像担持体との間に交流成分及び直流成分を有するバイアス電界を印加して該静電潜像を現像する現像方法において、

(a) 該磁性粒子がシリコン樹脂により被覆されており、更にこの被覆された磁性粒子が $1 \mu\text{m}$ 以下の含フッ素ポリマー微粒子と混合処理されており、

(b) 該現像剤担持部材と対向する該静電潜像担持体にトナー粒子が転移又は供給される現像部における磁性粒子が占める体積比率が 1.5~30% であり、

(c) 交流成分の電界を周波数 1000~3000Hz とし、ピーク対ピーク電圧を該静電潜像を破壊せず、かつ現像部において該磁性粒子を該現像剤担持部材と該静電潜像担持体間を移動させる電圧とし、

(d) 該現像部において該現像剤担持部材上の該トナー

粒子層のトナー粒子及び該磁気ブラシ層のトナー粒子を該静電潜像担持体に転移又は供給させて、該静電潜像を現像することを特徴とする現像方法に関する。

ここで言う非磁性トナーとは、外部磁界 50000e 以下 10em v/g 以下の磁化しか示さない、実質的に磁性トナーとして挙動できないトナーを指す。

本発明者らは、本出願人が特開昭58-143360号公報を提案後、その改良について鋭意研究した結果、現像部において明確な現像磁極を形成し、局部的に集中した現像を行うこと、1 成分系現像方式においてはトナーへの摩擦帯電賦与が主としてスリーブ表面積を増大させること等によりトナーへの摩擦帯電性の安定化、スリーブ上へのトナー供給の安定化、階調性、均一性等の画質の向上などが達成されることを見出したのである。さらに、本発明において用いられる磁性粒子は、本現像方式に適用するにあたって適量のトナーをトナー担持体上と磁性粒子上とへ振り分ける効率が極めて良く、さらにトナーへの摩擦帯電性の安定化を向上するため、本発明の画像形成方法の達成に極めて有利であることを見出したのである。すなわち、本発明による ATR や強力なトナー・磁性粒子混合装置が不必要であるコンパクトな画像形成方法の達成のために最も重要な点は、供給されたトナーが定量的にトナー担持体上と磁性粒子上とに振り分けられ、かつトナーが均一に摩擦帯電しており、その両者上から交番電界により効率良く飛翔現像することにある。そのためには、シリコン樹脂により被覆されている磁性粒子に、 $1 \mu\text{m}$ 以下の含フッ素ポリマー微粒子を機械的に混合処理して用いることが最も良い効果が得られることを見出したのである。すなわち、本発明に用いられる磁性粒子は、ATR や強力なトナー・磁性粒子混合装置が無い現像装置においても、トナーの取り込みを均一に制御し、しかもトナーに十分な正の摩擦帯電性を与えることが可能であり、カブリ、濃度ムラのない鮮明な画像を与えることを見出したのである。

以下、図面を用いて本発明を詳細に説明する。

第 1 図は本発明の現像装置の一つの断面図である。

第 1 図において、1 は現像されるべき静電潜像を担持する静電潜像担持体であり、具体的には無端移動可能な感光ドラムあるいはベルトもしくは誘電体ドラムあるいはベルトなどである。この上に静電潜像を形成する方法は本発明の要旨ではなく、公知の方法でよい。第 1 図では静電潜像担持体は電子写真法によって静電潜像が形成される感光ドラムであり、矢印 a の方向に回転可能である。

第 1 図の装置は現像剤容器 2、現像剤担持部材である現像スリーブ 3 (以下単にスリーブと呼ぶ)、磁界発生手段である磁石 4、スリーブ 3 上で現像部に搬送される現像剤の量を制御する規制ブレード 5 (以下単にブレードと呼ぶ)、交互電界形成手段である電源 6 などを有する。以下それぞれの構成を説明する。

容器 2 は磁性粒子 7 とトナー粒子 8 とを混合物として有する現像剤を収容する。

スリーブ 3 は、例えばアルミニウムなどの非磁性材料製であり、容器 2 の上記開口部に設けられ、その表面の一部を露出させ、他の面を容器 2 内に突入させている。スリーブ 3 は図面に直角な軸の回りに回転可能に軸支され、矢印 b で示す方向に回転駆動される。第 1 図ではスリーブ 3 は円筒状のスリーブであるが、これは無端ベルトでもよい。

スリーブ 3 は感光ドラム 1 に対して微小間隙をもって対向して現像部 B を構成する。この現像部 B にはトナーおよび磁性粒子がスリーブ 3 によって搬送され、ここには体積比率で (1.5~30%) の磁性粒子が存在する。この点については後述する。

磁石 4 はスリーブ 3 内部に静止的に固定され、スリーブ 3 の回転時にも不動である。磁石 4 は後述のブレード 5 と共同してスリーブ 3 上への現像剤塗布量を制御する N 磁極 4d、現像磁極である S 磁極 4e、現像部通過後の現像剤を容器 2 内に搬送する N 磁極 4f および S 磁極 4g を有する。S 極と N 極は逆でもよい。この磁石は第 1 図では永久磁石であるが、これに代えて電磁石を使用してもよい。

ブレード 5 は磁性材料、非磁性材料ともに用いることが可能であるが第 1 図では、少なくともその先端が例えばアルミニウムなどの非磁性材料製であり、容器 2 の開口の上部近傍でスリーブ 3 の長手方向に延在し、その基部は容器 2 に固定され、先端側はスリーブ 3 の表面に間隙をもって対向している。ブレード 5 の先端とスリーブ 3 の表面との間隙は 50~500 μm 、好ましくは 100~350 μm であり、第 1 図では 300 μm である。この間隙が 50 μm より小さいと、磁性粒子がこの間隙部に詰まり易く、500 μm を超えると、磁性粒子およびトナーが多量に間隙を通過し、スリーブ 3 上に適当な厚さの現像剤層が形成できない。現像剤層の厚さは後述の現像部における感光ドラム 1 とスリーブ 3 との間隙よりも小さい (ただしこのとき現像剤の厚さとは磁力が働いていない状態でのスリーブ 3 上での厚さである)。このような厚さの現像剤層を作るためには、ブレード先端とスリーブ面との間隙は、スリーブ面と感光ドラム面の間隙と同等または小さいことが好ましいが、それ以上にしても可能である。

ブレード 5 の容器 2 内部側には、磁性粒子循環限定部材 9 が設けられ、これは後述の磁性粒子の容器 2 内での循環域を制限する。

電源 6 感光ドラム 1 とスリーブ 3 との間に電圧を印加して、それらの間の空隙に交互電界を形成させ、スリーブ 3 上の現像剤からトナー感光ドラム 1 に転移させる。電源 6 による電圧は正側と負側のピーク電圧が同じである対称型交互電圧でも、このような交互電圧に直流電圧を重畳した形の非対称交互電圧でもよい。具体的な電圧

値としては、例えば暗部電位 -600V、明部電位 -200V の静電潜像に対して、一例として、直流電圧 -300V を重畳してピーク対ピーク電圧を 500~2200Vpp、周波数 1000~3000Hz 交互電圧をスリーブ 3 側に印加し、感光ドラム 1 を接地電位に保持する。

容器 2 に磁性粒子 7 を投入する。投入された磁性粒子 7 は磁極 4d および 4g によってスリーブ 3 上に保持され、容器 2 内に面するスリーブ 3 の表面全体に渡って付着し、磁性粒子層を構成する。その後、トナー 8 を容器 2 内に投入し、前記磁性粒子層の外側にトナー層を形成する。前記の最初に投入する磁性粒子 7 は磁性粒子に対して、もともと 4~30% (重量) とトナーを含むことが好ましい。

磁性粒子 7 は一旦スリーブ 3 表面上に磁性粒子層として吸着保持されれば、装置の振動やかなり大きな傾きによっても実質的に流動あるいは傾斜は発生せず、スリーブ 3 の表面を覆った状態が維持される。

次に、スリーブ 3 を矢印 b 方向に回転すると、磁性粒子は容器 2 の下部からスリーブ 3 の表面に沿った方向に上昇し、ブレード 5 の近傍に至る。

そこで磁性粒子の一部はトナーとともにブレード 5 の先端とスリーブ 3 の表面との間隙を通過する。またブレード 5 の先端部近傍部の磁性粒子層部分は、スリーブ 3 が矢印 b 方向に回転駆動されても重力と磁気力及びブレード 5 の存在による効果に基づく規制力と、スリーブ 3 の移動方向への搬送力との釣合によってスリーブ 3 表面の点 15 位置で溜まり、多少は動き得るが動きの鈍い静止層を形成する。またスリーブ 3 を矢印 b 方向に回転させた時、磁極の配置位置と磁性粒子 7 の流動性、及び磁気特性を適宜選ぶことによって磁気ブラシは磁極 4g の付近で矢印 c 方向に循環し、循環層を形成する。該循環層においてスリーブ 3 に比較的近い磁性粒子分は、スリーブ 3 の回転によって磁極 4d 近傍からスリーブの回転下流側にある前記の静止層の上へ盛り上る。すなわち上部へ押し上げる力を受ける。その押し上げられた磁性粒子分は、ブレード 5 の上部に設けた磁性粒子循環域限定部材 9 によりその循環領域の上限を決められているため、ブレード 5 上へ乗り上がることはなく重力によって落下し、再び磁極 4g 近傍へ戻る。この場合スリーブ表面から遠くに位置するなどして受ける押し上げ力の小さい磁性粒子分は、磁性粒子循環域限定部材 9 に到達する前に落下する場合もある。つまり該循環層では重力と磁極による磁気力と摩擦力、及び磁性粒子の流動性 (粘性) によって矢印 c の如く磁性粒子の磁気ブラシの循環が行われ、磁気ブラシはこの循環の際に磁性粒子層の上にあるトナー層から非磁性トナー 8 を逐次取込んで現像剤供給容器 2 内の下部に戻り、以下スリーブ 3 の回転駆動に伴ないこの循環を繰返す。

スリーブ 3 の回転と共にこの様に循環することによって、トナー 8 は磁性粒子 7 およびスリーブ 3 表面との摩

7

擦によって帯電する。この時、スリーブ 3 の現像部における現像剤のトナー濃度及び摩擦帯電量の制御は、前記の磁気ブラシの状態が重要な因子となっている。すなわち、本発明に使用している磁性粒子を適用することによって磁気ブラシの循環層の動きがゆるやかかつ均一となり、トナーを低量的にかつむらなくスリーブ 3 の現像部に搬出することが可能となる。さらに、いかなる循環においてもトナーに十分な摩擦帯電量を与えることが可能となる。

ブレード 5 の手前近傍では、スリーブ 3 の表面に近い*10

$$1/10 \leq T_1/T_2 \leq 2/1$$

$\left\{ \begin{array}{l} T_1 : \text{スリーブ上のトナー量} \\ T_2 : \text{磁性粒子上のトナー量} \end{array} \right.$

の範囲であることが望ましい。この比より大きいと磁性粒子のトナーが少なすぎてスリーブ上の表面積を増した効果が少なく、逆にこの比より小さいと磁性粒子からのみの現像となって荒れた画質になってしまう。

トナー量の測定法を次に述べる。まず磁性粒子とトナーとの混合物による磁気ブラシをスリーブ上に形成した後、固定磁石によって該磁気ブラシを磁石吸引し、界面活性剤にてトナーを洗い流すことによりトナー重量 T_2 (mg) を測定した。次に磁気ブラシの除去されたスリーブ上に残ったトナーを、円滑な紙をフィルターとして吸引し、スリーブ上のトナー重量 T_1 (mg) を算出した。

また、現像部における現像剤のトナー濃度 T_3 (重量%) は

$(T_1 + T_2) / C$ C : スリーブ上磁性粒子量
によって求められ、4~30重量%であることが好ましい。

このようにしてスリーブ 3 の表面上に形成された現像剤層 (磁性粒子 7 とトナー 8 との混合体) はスリーブ 3 の回転とともに感光ドラム 1 と対面する現像部に至る。ここでは、感光ドラム 1 とスリーブ 3 との間に印加される交互電界によってトナーがスリーブ 3 の表面および磁性粒子の表面から潜像上に転移し、該潜像を現像する。

ついで第 2 図をもって現像部におけるトナー並びに磁性粒子の挙動について説明する。第 2 図においては静電潜像は負電荷 (画像暗部) によって構成されているので、静電潜像による電界は矢印 a で示す方向である。トナー粒子と磁性粒子は現像装置内での相互摩擦または/およびスリーブによりトナーは正電荷を帯び、磁性粒子は負電荷を帯びている。磁性粒子はその材質・形状その他によって決定される電荷の充放電時定数によって電荷が注入され電界次第でその帯電極性は変化しうる。

また、第 1 図では感光ドラム 1 とスリーブ 3 とは同一周方向移動となるように矢印のごとく回転する。これらの間の空間には電源 6 によって前述の交互電圧が印加され、交互電界が形成される。一方、感光ドラム 1 とス

8

* 磁性粒子 7 は磁極 4d によってスリーブ 3 表面に引付けられ、スリーブ 3 の回転とともにブレード 5 の下方を抜けて容器 2 外に出る。このさい磁性粒子 7 はその表面に付着したトナーと一緒に運び出す。また帯電したトナー粒子 8 の一部はスリーブ 3 表面に鏡映力によって付着したままスリーブ 3 上を容器外に出る。ブレード 5 はスリーブ 3 上に塗布される現像剤量を規制する。

この時、本発明でのスリーブ上と磁性粒子上とのトナー量比は、両者からの飛翔現像性も最も良くするためには、

スリーブ 3 との最近接部に対応してスリーブ 3 の内部には磁石 4 の磁極 4e がある。

この空間には、前述のごとくスリーブ 3 の回転によって搬送されてきた磁性粒子 7 とトナー 8 と混合物である現像剤がある。ここに磁性粒子 7 が存在する点において前記のいわゆる 1 成分非磁性現像剤薄層による現像方法の場合 (特開昭 58-143360 号公報および同 59-101680 号公報) とは本質的に異なっている。また、この部分における磁性粒子の体積比率 (後述) の関係から、存在する磁性粒子の量は通常のいわゆる磁気ブラシ現像方法に比較して、はるかに少なく、この点において磁気ブラシ現像方法とも本質的に異なる。この少ない磁性粒子 7 が磁極 4d の作用で、鎖状に連なった磁気ブラシ 14 を粗の状態、すなわち疎らな状態で形成する。

現像部における磁性粒子 7 の挙動は自由度が増加しているので、特殊なものとなっている。

つまり、このまばらな磁性粒子の磁気ブラシは均一な分布を磁力線方向に形成すると共に、スリーブ表面と磁性粒子表面の両方を開放することができるため、磁性粒子表面の付着トナーを磁気ブラシに阻害されることなく感光ドラムへ供給でき、スリーブ表面の均一な開放表面の形成によって、スリーブ表面に付着したトナーが交番電界でスリーブ表面から感光ドラム表面へ飛翔できる。

ここで、現像部における磁性粒子の体積比率について説明する。「現像部」とはスリーブ 3 から感光ドラム 1 へトナーが転移あるいは供給される部分であり、具体的には、第 2 図の I 及び II に示す通り、磁気ブラシが静電潜像担持体と当接している領域を指す。「体積比率」とはこの現像部の容積に対するその中に存在する磁性粒子の占める体積の百分率である。本発明者は種々の実験および考察の結果、上記現像装置においてはこの体積比率が重要な影響を有すること、及びこれを 1.5~30% 特に 2.6~26% とすることが極めて好ましいことを見出した。

1.5% 未満では、現像像濃度の低下が認められるこ

と、スリーブゴーストが発生すること、磁気ブラシ14が存在する部分としない部分との間で顕著な濃度差が発生すること、スリーブ3表面上に形成される現像剤層の厚さが全体的に不均一となること、などの点で好ましくない。

30%を越えると、スリーブ面を閉鎖する度が増大し、カブリが発生すること、などの点で好ましくない。

特に、本発明は体積比率の増加あるいは減少にしたがって画質が単調に劣化または増加するのではなく、1.5～30%の範囲で十分な画像濃度が得られ、1.5%未満でも30%を越えても、画質低下が発生し、しかもこの画質が十分な上記数値の範囲ではスリーブゴーストもカブリも発生しないという事実に基づくものである。前者の画質低下は負性特性によるものと思われ、後者は磁性粒子の存在量が大きくなってスリーブ3表面を開放できなくなりスリーブ3表面からのトナー供給量が大幅に減少することから生ずると考えられる。

また、1.5%未満では、線画像の再現性に劣り、画質濃度の低下が顕著である。逆に30%を越えた場合は磁性粒子が感光ドラム面を傷つける問題、画像の一部として付着して行くために生じる転写、定着の問題がある。

そして、磁性粒子の存在が1.5%に近い場合は、大面積の一樣高濃度画像（ベタ黒）の再現時に、「あらび」と称せられる部分的現像ムラが発生する場合（特別環境下等）があるので、これらが発生しにくい体積比率とすることが好ましい。この数値は現像部に対して磁性粒子の体積比率が2.6%以上であることで、この範囲はより好ましい範囲となる。また、磁性粒子の存在が30%に近い場合は、磁性粒子の磁気ブラシが接する部分の周辺にスリーブ面からのトナー補給が遅れる場合（現像速度大の時等）があり、ベタ黒再現時にうろこ状の濃度ムラを生じる可能性がある。これを防止する確実な範囲としては、磁性粒子の上記体積比率が26%以下がより好ましいものとなる。

体積比率が1.5～30%の範囲であれば、スリーブ3表面上に磁気ブラシ14が好ましい程度に疎らな状態で形成され、スリーブ3および磁気ブラシ14上の両方のトナーが感光ドラム1に対して十分に開放され、スリーブ上のトナーも交互電界で飛翔転移するので、ほとんどすべてのトナーが現像に消費可能な状態となることから高い現像効率（現像部に存在するトナーのうち現像に消費されるトナーの場合）および高画質濃度が得られる。好ましくは、微小なしかし激しいブラシの振動を生じさせ、これによって磁性粒子およびスリーブ3に付着しているトナーがはぐされる。いずれにせよ磁気ブラシの場合などのような掃目むらやゴースト像の発生を防止できる。さらに、ブラシの振動によって、磁性粒子7とトナー8との摩擦接触が活発になるのでトナー8への摩擦帯電を向上させ、カブリ発生を防止できる。なお、現像効率が高いことは現像装置の小型化に適する。

上記現像部に存在する磁性粒子7の体積比率は

$$(M/h) \times (1/\rho) \times [(C/(T+C))]$$

で求めることができる。ここで、Mはスリーブの単位面積当りの現像剤（混合物…非穂立時）の塗布量（g/cm²）、hは現像部における静電潜像担持体と現像剤担持部材との距離（cm）、 ρ は磁性粒子の真密度g/cm³、C/(T+C)はスリーブ上の現像剤中の磁性粒子の重量割合である。

10 なお、上記定義の現像部において磁性粒子に対するトナーの割合は3～30重量%であることが好ましい。

静電潜像が暗部例えば-600Vであり、スリーブ3側に交互電界の正成分が印加されている位相では、これによる電界の方向は潜像による電界の方向と一致している。この時電界によって磁性粒子の磁気ブラシ14に注入される電荷の量は最大となり、磁性粒子は正電荷を帯び、磁気ブラシ14は図示（第2図1）の如く最大起立状態となって、長い磁気ブラシは感光ドラム1表面に延び、短い磁気ブラシは電界の作用により感光ドラム1表面へ飛翔する。

20 一方トナーは絶縁性のため電荷の注入効果は少なく常に正極性に帯電しているので、スリーブ3及び磁性粒子の表面上のトナーはこの空間に形成されている電界によって感光ドラム1に転移する。このときに磁気ブラシ14は粗の状態で起立しているので、スリーブ3表面は露出しており、トナー8はスリーブ3表面および磁気ブラシ14の表面の両方から脱離する。加えて、磁気ブラシ14にはトナー8と同極性の電荷が存在するため、磁気ブラシ14表面上のトナー8は電氣的反発力によってさらに移動し易い。

30 交互電圧成分の負の成分がスリーブ3に印加される位相では、交互電圧による電界（矢印b）は静電潜像による電界（矢印a）と逆方向である。したがってこの空間部での電界は逆方向に強くなり、正極性の電荷を帯びた磁性粒子はスリーブ3側へ引かれ、長い磁気ブラシは縮み、短い磁気ブラシはスリーブ3表面へ飛翔する。

一方、感光ドラム1上のトナー8は前述のごとく正極性に帯電しているので、この空間に形成されている電界によってスリーブ3あるいは磁性粒子7に逆転移する。このようにしてトナー8は感光ドラム1とスリーブ3表面あるいは磁性粒子7表面との間を往復運動し、感光ドラム1およびスリーブ3の回転によって、これらの間の空間が広がるにつれて、電界が弱くなるとともに現像作用が完了する。

50 また逆に静電潜像が明部例えば-100Vである時、スリーブ3側に交互電界の正成分が印加されている位相においても、電界により磁性粒子のブラシに注入される電荷は殆どなく、磁性粒子は後述するようにスリーブに負成分が印加された位相時に注入されて負極性に帯電されたままであり、電界により長い磁気ブラシは縮み、短い磁気ブラシはスリーブ3表面へ飛翔する。

トナーはこの空間に形成されている電界によって感光ドラム 1 に転移するが、このときに磁気ブラシ 14 は縮んでおり、スリーブ 3 表面が覆われており、スリーブ 3 からのトナーの離脱を抑制し、加えて磁気ブラシ 14 にはトナーと逆極性の電荷が存在するために、磁気ブラシ 14 表面上のトナー 8 は電氣的吸引力によりトナーの離脱を抑制する。

交互電圧成分の負の成分がスリーブ 3 に印加される位相では、逆方向矢印 b 方向の電界が最大となり、磁性粒子の磁気ブラシに注入される電荷量も増し磁性粒子はより負極性の電荷を帯び磁気ブラシ 14 は最大起立状態となり、長い磁気ブラシは感光ドラム表面に伸び、短い磁気ブラシは電界の作用により感光ドラム表面へ飛翔する。

一方、感光ドラム上のトナーはこの空間に形成されている電界によってスリーブ 3、または磁性粒子へ転移する。このときに磁気ブラシ 14 は粗の状態で起立しているのでスリーブ 3 表面は露出しており、トナーが戻りやすくなっていると同時に、トナーと逆極性に帯電した磁性粒子が近接しているために電氣的吸引力によりトナーはさらに感光体表面より離脱しやすい。

磁気ブラシ 14 にはトナー 8 との摩擦帯電電荷もしくは鏡映電荷、感光ドラム 1 上の静電潜像電荷および感光ドラム 1 とスリーブ 3 との間の交互電界によって注入される電荷が存在するが、その状態は磁性粒子 7 の材質その他によって決定される電荷の充放電時定数によって変化する。

一般的に磁性粒子の抵抗値が低い程電荷注入が多く画像暗部、明部に磁性粒子が電荷の注入により現像されてしまう。また逆に抵抗が極めて高い場合には常にトナーとは逆極性の電荷を保持するため、背景部への磁性粒子がカブリとなりやすく、磁性粒子の抵抗材質形状等を適切に選択することにより磁性粒子の付着を防止することができる。

上記説明の磁性粒子の挙動を確実にならしめるには、現像スリーブと感光体間に印加されるバイアス電界の電位（交流成分と直流成分を重畳したもの）がトナーを感光体から現像スリーブ方向への波形成分のピーク値 V_F と該感光体の暗部電位 V_0 の値が $|V_F| > |V_0|$ となり、交互電圧による電圧が静電潜像による電界を上まわることが好ましい。

以上の如く、磁性粒子のブラシは上述の交互電界によって微小なしかし激しい振動飛翔状態となる。

このように現像部に交番電界を加え、トナー並びに磁性粒子を振動飛翔させることによって次の如く効果が発生する。

トナーを磁気ブラシ及びスリーブ表面から飛翔させ現像するために現像効率が極めて高くなる。従って現像剤の塗布量も比較的小量ですみ、現像像の解像力が高まる。また現像効率がいため現像スリーブと感光体の相対速度をほぼ同一とすることが可能であり、相対速度を

つけることで生じるベタ現像部の掃き寄せ等は生じない。さらに相対速度をつけても掃き寄せを軽減する効果もある。

また、磁性粒子が交番電界によって振動しているため、1 本 1 本の磁気ブラシの跡も発生せず、極めて高画質な現像画像を得ることができる。

さらに磁性粒子がスリーブと感光体のなす空間を移動するだけの交番電界を印加することにより、前述の様な磁性粒子の飛翔の際に暗部ではトナーと共に挙動して現像を促進し、明部ではトナーと反対の挙動を示し、感光体表面に付着しているトナーを引き離す効果がありカブリ防止になる。

さらに感光体表面に付着した磁性粒子も最終的には、磁気力及びこの電界による移動力によって現像スリーブ側に引き戻され、磁性粒子の感光体への付着量を減少することができる。

さらに磁性粒子のブラシが偏在している場合においても、磁性粒子の飛翔の際にブラシが一部崩れ磁性粒子のならし効果もある。

比較的低い抵抗値の磁性粒子 7 を使用する場合、感光ドラム 1 とスリーブ 3 との間に印加する交互電圧は、そのピーク値の際に潜像の暗部、明部のいずれにおいても間隙放電が発生しないように設定する必要がある。一方、比較的高い抵抗値の磁気ブラシ 14 を使用する場合は、交互電圧の周波数と磁気ブラシ 14 の充放電時定数を適切に選択することによって、間隙電圧が放電開始電圧に到達しないようにすることが好ましい。

これらを考慮した場合、磁気ブラシ 14 全体の抵抗としては、感光ドラム 1 に現像ブラシが接触した状態で磁気ブラシ 14 の高さ方向の抵抗が $10^{15} \sim 10^6 \Omega \text{cm}$ の程度が好ましい。

本発明に使用される磁性粒子の芯材の材質としては一般のものが使用可能であり、例えば表面酸化または未酸化の鉄、ニッケル、コバルト、マンガン、クロム、希土類等の金属、及びそれらの合金または酸化物などが使用できるが、好ましくは金属酸化物、より好ましくはフェライト粒子が使用できる。またその製造方法として特別な制約はない。磁性粒子は、一般に平均粒径が $30 \sim 70 \mu \text{m}$ 、好ましくは $35 \sim 65 \mu \text{m}$ である。粒径が $30 \mu \text{m}$ より小さいと磁性粒子が潜像保持体上に現像されやすくなり、潜像保持体やクリーニングブレードに傷つけやすくなる。一方、粒径が $70 \mu \text{m}$ より大きいと磁性粒子のトナー保持能が低下レベタ画像の不均一さ、トナー飛散、カブリ等が発生する。磁性粒子芯材は磁性材料のみから成るものでも、磁性材料と引磁性材料との結合体でもよいし、二種以上の磁性粒子の混合物でも良い。

また、上記磁性粒子の表面を樹脂で被覆する方法としては樹脂を溶剤中に溶解もしくは懸濁せしめて塗布し、磁性粒子に付着せしめる方法が好ましい。

本発明に使用される磁性粒子被覆シリコン樹脂の被覆

量は、総量で本発明の磁性粒子に対し0.1〜30重量% (好ましくは0.5〜20重量%) が好ましい。

またシリコン樹脂による被覆方法としては、粉末で混合し、熱で溶解もしくは軟化せしめて磁性粒子に付着せしめる方法、溶剤に溶解もしくは懸濁せしめて塗布し磁性粒子に付着せしめる方法等、従来キャリア粒子において公知の方法がいずれも適用できる。

本発明に用いられるシリコン樹脂としては、従来知られているポリシロキサン、例えばジメチルポリシロキサン、フェニルメチルポリシロキサン等がすべて用いられ、また、アルキド変性シリコン、エポキシ変性シリコン、ポリエステル変性シリコン、ウレタン変性シリコン、アクリル変性シリコン等の変性樹脂も使用可能である。

また、変性形態として、ブロック共重合体、グラフト共重合体、くし形グラフトポリシロキサン等、いずれも使用可能である。

実際の磁性粒子表面への塗布に際しては、固形メチルシリコンワニス、固形フェニルシリコンワニス、固形メチルフェニルシリコンワニス、固形エチルシリコンワニス、各種変性シリコンワニス等、シリコン樹脂をワニス状にしておいて磁性粒子をその内へ分散させる方法、或いは、ワニスを磁性粒子に噴霧する方法等がとられる。

一方、本発明に用いられる含フッ素ポリマー微粒子はその一次粒子径が 1μ 以下であることが好ましい。含フッ素ポリマー微粒子の一次粒子径が 1μ より大きいと含フッ素ポリマー微粒子が磁性粒子表面に均一に分散付着できず、トナーを十分に正帯電性にできなくなり、カブリの原因となる。さらに磁性粒子によって構成される磁気ブラシの循環が不均一となり、トナーの取り込みムラを生じ、それが原因で画像の濃淡ムラを生じてしまう。

上記の含フッ素ポリマー微粒子は、含フッ素ポリマーを含有する樹脂を被覆した磁性粒子との摩擦帯電量がブローオフ粉体帯電量測定装置(東芝ケミカル株式会社製)による値で $-10\mu\text{g/g}$ 以上、好ましくは $-30\mu\text{g/g}$ 以上であることが望ましい。

更に、上記の含フッ素ポリマー微粒子としては、フッ素含量が30〜75重量%のポリマーがトナーの帯電性と磁気ブラシの循環性を制御するため好ましい。例えば、ポリフッ化ビニリデン、ポリテトラフルオロエチレン、フッ化ビニリデンとテトラフルオロエチレンとの共重合体等が好ましい。

含フッ素ポリマー微粒子の添加量は、総量で樹脂被覆キャリアに対して0.01〜1重量% (好ましくは0.05〜0.5重量%) が好ましい。

含フッ素ポリマー微粒子の添加量が0.01重量%以下である磁性粒子を本現像方式に適用すると、ある環境では磁性粒子によって構成される磁気ブラシの環境が不均一となってスリーブ3上のトナー濃度が一定とならずカブリや濃淡ムラを生じてしまう。逆に含フッ素ポリマー微

粒子の添加量が1.0重量%以上であると、トナーの正帯電性が高くなりすぎ、さらに磁気ブラシの循環が遅くなって、スリーブ3上のトナー濃度が減少し、画像濃度低下を生じてしまう。

含フッ素ポリマー微粒子の樹脂被覆磁性粒子への処理は機械的な混合で行なわれ、公知な方法が適用できる。例えばV型混合機、ナウターミキサー、タンブラーミキサー、コーンブレンダー、ヘンシェルミキサーなど市販の装置が適用できる。上記の本発明に用いられる磁性粒子を本現像方式に適用した時の詳細なメカニズムについては、まだ完全に明らかとなっていないが、これまでの実験事実により、おおむね以下の如く推定されている。すなわち、磁性粒子芯材を被覆している含フッ素ポリマーはトナーと逆の帯電性を有するため、トナーに本来の帯電を付与する役割を持ち、含フッ素ポリマーとブレンドする第2のポリマーは、帯電付与能よりもむしろ含フッ素ポリマーのキャリア芯材への被膜性を向上する役割を有している。従って、第2のポリマーをブレンドすることによって、磁性粒子表面に占める含フッ素ポリマーの比率は低下し、トナーへの摩擦帯電付与能も低下する結果となる。よって含フッ素ポリマーと第2のポリマーの混合比を適宜操作することで、トナーと磁性粒子の摩擦帯電特性と含フッ素ポリマーの磁性粒子芯材への接着性のバランスをある程度制御できる。しかしながら、環境条件の変動、トナー濃度の変動などの特殊な条件下では、トナーと磁性粒子との帯電性が微妙に変化するため多少の画像反射濃度の変動、カブリの増加等の問題が発生する場合がある。そこで帯電的に含フッ素ポリマー被覆材と同様の働きをする含フッ素ポリマー微粒子を、含フッ素ポリマーを含有する樹脂被覆磁性粒子表面に分散処理させておくと、含フッ素ポリマー微粒子の一部分は第2のポリマーブレンドに強く付着し、トナーの帯電を強化する役割を果たし、残りの含フッ素ポリマー微粒子は被覆磁性粒子表面に弱く付着し、それがあある環境ではやはりトナーの帯電を強化する役割を果たし、また別の環境では、トナー母体に密着しているがためにトナーの帯電性に関与しない、という様にトナーと磁性粒子表面間にあって適度な帯電調節剤となっていると考えられる。

さらに、含フッ素ポリマー微粒子の一部分は、磁性粒子表面からスリーブ上へ離れて付着し、それがトナーをうまくスリーブ上とキャリア表面に分割する効果を高め、磁性粒子とスリーブ表面上からの両方のトナーの現像を効率よく行なえる役割をしていると考えられる。

さらに、含フッ素ポリマー微粒子を磁性粒子に混合処理することによって、磁性粒子表面上にトナー粒子一つ一つが均一に付着しやすくなり、それによって磁性粒子の磁気ブラシの動きが均一かつゆるやかに行なえ、トナー層からのトナー粒子の取り込み性が安定化し、結果としてスリーブ上のトナー濃度をうまく制御していると考

えられる。

一方、トナーに含フッ素ポリマーを添加する方法もあるが、これはトナー母体に含フッ素ポリマー微粒子が強く付着するため、トナーの帯電性強化の役割は、本発明に使用されている磁性粒子よりも劣ってしまう。さらに、トナーへ十分な帯電制御性を持たせるほど含フッ素ポリマー微粒子を添加すると、トナーの流動性が著しく悪化し、磁性粒子よりなる磁気ブラシにトナーを取り込むことが困難となってしまう。その結果、スリーブ上のトナー濃度が減少し、画像濃度薄を生じてしまう。

一方、本発明に用いられるトナーの結着樹脂としては、ポリスチレン、ポリp-クロルスチレン、ポリビニルトルエンなどのスチレン及びその置換体の単重合体；スチレン-p-クロルスチレン共重合体、スチレン-プロピレン共重合体、スチレン-ビニルトルエン共重合体、スチレン-ビニルナフタリン共重合体、スチレン-アクリル酸メチル共重合体、スチレン-アクリル酸エチル共重合体、スチレン-アクリル酸ブチル共重合体、スチレン-アクリル酸オクチル共重合体、スチレン-メタクリル酸メチル共重合体、スチレン-メタクリル酸エチル共重合体、スチレン-メタクリル酸ブチル共重合体、スチレン-アクリル-アミノアクリル系共重合体、スチレン-アミノアクリル系共重合体、スチレン-α-クロルメタクリル酸メチル共重合体、スチレン-アクリロニトリル共重合体、スチレン-ビニルメチルエーテル共重合体、スチレン-ビニルエチルエーテル共重合体、スチレン-ビニルメチルケトン共重合体、スチレン-ブタジエン共重合体、スチレン-イソブレン共重合体、スチレン-アクリロニトリル-インデン共重合体、スチレン-マレイン酸共重合体、スチレン-マレイン酸エステル共重合体などのスチレン系共重合体；ポリメチルメタクリレート、ポリブチルメタクリレート、ポリ塩化ビニル、ポリ酢酸ビニル、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリエステル、ポリウレタン、ポリアミド、エポキシ樹脂、ポリビニルブチラル、ポリアクリル酸樹脂、ロジン、変性ロジン、テルペン樹脂、フェノール樹脂、脂肪族または脂環族炭化水素樹脂、芳香族系石油樹脂、塩素化パラフィン、パラフィンワックスなどが単独或いは混合して使用できる。

トナーにおいては、任意の適当な顔料や染料が着色剤として使用可能である。例えば、カーボンブラック、鉄黒、フタロシアニンブルー、群青、キナクリドン、ベンジジンイエローなど公知の染顔料がある。

また、荷電制御剤としてアミノ化合物、第4級アンモ*

* ニウム化合物および有機染料、特に塩基性染料とその塩、ベンジルジメチルヘキサデシルアンモニウムクロライド、デシルトリメチルアンモニウムクロライド、ニグロシン塩基、ニグロシンヒドロクロライド、サフраниンγ及びクリスタルバイオレット、等を添加しても良い。その際本発明に用いられる磁性粒子とトナーとの帯電量は3〜50μC/g（好ましくは6〜40μC/g）であることが望ましい。帯電量の絶対値が50μC/gより大きいとトナーと磁性粒子との離れが悪く現像性の低下が生じ、画像濃度低下や濃淡ムラが起り、逆に3μC/gより小さいと磁性粒子によるトナーの拘束が弱まり、トナー飛散、カブリ等が起こる。

以上のトナーの構成は、一般に行われている混合-粉碎法によるトナーを用いても良いし、マイクロカプセルトナーの壁材または芯材或いはその両方に用いることも可能である。

本発明に使用されるトナーと磁性粒子の混合方法は、一般に行われている混合方法が適用できるが、トナー濃度は現像剤100重量部に対して、トナー3〜30重量部（好しくは5〜25重量部）であれば画像濃度が高く、鮮鋭な画像が得られる。

[実施例]

以下実施例により本発明をさらに詳しく説明する。尚、例で示す部は重量部である。

現像装置としては第1図に示したものを使用した。実施例装置において感光体ドラム1は矢印a方向に60mm/秒の周速度で回転する。3は矢印b方向に66mm/秒の周速度で回転する外径32mm、厚さ0.8mmのステンレス（SUS304）製のスリーブで、その表面は#600のアランダム砥粒を用いて不定型サンドラストを施し、周方向表面の粗面度を0.8μm（R_a）にした。一方、回転するスリーブ3内にはフェライト焼結タイプの磁石4を固定して配設し、磁極配置は第1図の如く、表面磁束密度の最大値は約800ガウスとした。

ブレード5は1.2mm厚の非磁性ステンレスを用い現像部Bにおける磁性粒子の体積比率が20%となるように、ブレード-スリーブ間を350μmとした。このスリーブ3に対向する感光体ドラム1表面には、静電潜像として暗部-600Vで明部-150Vの電荷模様を形成し、スリーブ表面との距離を350μmに設定した。そして、上記スリーブに対し電源6により周波数1000Hz、ピーク対ピーク値が1.4KVで、中心値が-300Vの電圧を印加し、現像を行なった。

実施例1

スチレン-2-エチルヘキシルアクリレート-ジメチルアミノエチルメタクリレート共重合体（80:15:5）	100 部
ブリリアンスカーレット顔料	5 部

からなる平均粒径 $11\mu\text{m}$ の赤色微粉体にコロイダルシリカ 0.8 重量%を添加し、トナーとした。次に、粒径 $40\sim 60\mu\text{m}$ のフェライト粒子 1kg をシリコンワニスSR2410（トーレ・シリコン社製） 50ml を希釈して 1g としたキシレン溶液に含浸し、攪拌しながら加熱乾燥した。これを磁性粒子 A_1 とする。更に磁性粒子 A_1 100 重量部に対してポリフッ化ビニリデン微粒子（ 1 次粒子径約 $0.3\mu\text{m}$ ） 0.1 重量部をV型混合機を用いて分散処理し、磁性粒子 A_2 を得た。この時のポリフッ化ビニリデン微粒子は磁性粒子 A_1 との摩擦帯電量が $-9.7\mu\text{C/g}$ であった。

恒温恒湿（ 23°C , $60\%\text{RH}$ ）環境下で、前記トナーと磁性粒子 A_2 とを $15:85$ の重量比率で混合し、前記現像装置に適用したところ、カブリのない極めて良好画像が得られた。その時の現像部におけるスリーブ上トナー量と磁性粒子上トナー量との比（ T_1/T_2 ）は $1/8$ と両者へのトナーの振り分けは順調であった。

また、スリーブ上の現像部における現像剤のトナー濃度（ T_3 ）とトナーの帯電量（ Q ）は、 16 重量%、 $14\mu\text{C/g}$ であった。さらに、現像剤の耐久性を調べる為に 3000 枚の耐久を行なったところ、初期と同様にカブリ、濃淡ムラのない鮮明な画像が得られた。また、その時の T_1/T_2 , T_3 , Q も初期とほとんど変化なく、 $1/8$, 15 重量%, $15\mu\text{C/g}$ と安定していた。

次に、低温低湿（ 15°C , $10\%\text{RH}$ ）環境下で、上記同様の実験を行なった。画出し初期は $T_1/T_2 = 1/7$, $T_3 = 18$ 重量%, $Q = 12\mu\text{C/g}$ であり、カブリ、濃淡ムラのない極めて良好な画像が得られた。さらに、 3000 枚耐久後も初期と同様、鮮明な画像が得られ、その時の T_1/T_2 , T_3 , Q も $1/7$, 19 重量%, $11\mu\text{C/g}$ と初期とほとんど変化がなく安定していた。

比較例 1

実施例 1 で使用したトナーと実施例 1 で調整した磁性粒子 A_1 とを $15:85$ の混合比率で混合し、実施例 1 と同様に画出し評価したところ、特に、低温低湿（ 15°C , $10\%\text{RH}$ ）環境下において濃淡ムラ、カブリが発生した。またその時、 $T_1/T_2 = 4/1$, $T_3 = 40$ 重量%となり、現像部における、スリーブ上と磁性粒子上とのトナーの振り分け及びトナー濃度の制御がコントロールされなかった。さらに、現像部のトナーの帯電量 Q は $2.0\mu\text{C/g}$ と低かった。

実施例 2

磁性粒子コード樹脂をフェニルメチルポリシロキサンワニス（固形分はフェライト粒子 100 部に対し 1.5 部相当）とし、実施例 1 と同様の方法でフェライト粒子にコ

ーティングした磁性粒子を 5kg 得た。これを磁性粒子 B_1 とする。次に、磁性粒子 B_1 100 重量部に対してポリフッ化ビニリデン-テトラフルオロエチレン共重合体（ $80:20$ ）微粒子（ 1 次粒子径約 $0.7\mu\text{m}$ ）を 0.2 重量部、V型混合機を用いて分散処理し、磁性粒子 B_2 を得た。この時のポリフッ化ビニリデン-テトラフルオロエチレン共重合体微粒子は、磁性粒子 B_1 との摩擦帯電量が $-8.8\mu\text{C/g}$ であった。

実施例 1 のトナーと磁性粒子 B_2 とを重量比率 $10:90$ で混合し実施例 1 と同様の画出しを行なったところ、実施例 1 と同様に恒温恒湿（ 20°C , $60\%\text{RH}$ ）、低温低湿（ 15°C , $10\%\text{RH}$ ）環境下において良好な結果が得られた。また、その時の現像部におけるトナー分配 T_1/T_2 , トナー濃度 T_3 , トナーの帯電量 Q は全て良好な状態であった。

比較例 2

実施例 1 の平均粒径 $11\mu\text{m}$ の赤色微粉体 100 部にコロイダルシリカ 1.0 重量%とポリフッ化ビニリデン-テトラフルオロエチレン共重合体微粒子（ 1 次粒子径約 $0.7\mu\text{m}$ ） 1.0 重量%とを添加しトナーとした。上記トナーと実施例 2 で調整した磁性粒子 B_1 とを $10:90$ の重量比率で混合し、実施例 2 と同様に画出しを行なったところ、恒温恒湿環境下において初期の画像は良好であったが、耐久数 100 枚からトナーの取り込みが悪化した為スリーブ上の現像部における現像剤のトナー濃度が低下し、その結果画像濃度が低下してしまった。また低温低湿下においても耐久数 60 枚程からトナー取り込み不良による画像濃度低下及び濃淡ムラ、カブリが悪化した。

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、簡単な構成により磁性粒子を使用する製造装置において、少量の磁性粒子を現像領域に介在させることで地カブリの無い、階調性良好な、かつ負性特性の無い、良好な画質を種々の環境下において得ることができた。

また、現像部におけるトナー濃度とトナー帯電量を制御し、さらに、トナーをスリーブ上と磁性粒子上で効率良く分配し、その両者から飛翔現像させることで交番電界中において、ほぼ 100% 近い現像効率を達成することができた。これは現像装置構成として、小型化、簡素化を可能とするものである。

【図面の簡単な説明】

第 1 図は本発明に係る現像方法による現像装置の縦断正面図、第 2 図は本発明に係る現像方法による現像部の拡大説明図である。

